

Az élőhely-urbanizáció ökológiai és viselkedési következményeinek vizsgálata házi verebeken

K72827 sz. OTKA pályázat szakmai zárójelentése

Témavezető: Dr. Liker András, Pannon Egyetem, Limnológia Tanszék

A kutatás időtartama: 2008. április – 2011. április (3 év)

BEVEZETÉS

A természeti területek városokká alakítása világszerte gyorsuló ütemben zajlik, e természetvédelmi szempontból is fontos folyamat egyedi és populáció szintű ökológiai hatásait azonban kevésbé ismerjük. A projektben annak vizsgálatát tűztük ki célul, hogy (i) az élőhelyek urbanizációjával miként változik két alapvető populáció-szabályozó tényező, a táplálékkompetíció és a predációs nyomás intenzitása, (ii) hogyan befolyásolja az urbanizáció a madarak viselkedését, stressz-élettanát, egészségi állapotát és szaporodási sikerét, és hogy (iii) a városi és vidéki populációk morfológiai és reprodukciós különbségei környezeti hatásoknak vagy a városi életmódhoz való alkalmazkodás evolúciós következményének tudhatók-e be. A fenti kérdések megválaszolásához viselkedési, élettani és szaporodásbiológiai vizsgálatokat végeztünk szabadon élő és fogságban tartott házi verebeken, amelyek az urbanizációs gradiens különböző pontjairól származtak (vidéki, szuburbán, és városi területekről).

Az eredetileg tervezett vizsgálatokat a következő módosításokkal végeztük el. A predációs nyomás és a táplálékkompetíció kísérletes terepi vizsgálatát (Munkaterv 1-2. kísérlet) a tervezett két év helyett egy évben végeztük, mivel a vizsgálatot végző PhD hallgató 2009-ben kilépett a PhD képzésből és a projektből, és tervezett feladatainak befejezésére nem volt módunk. Ehelyett egyrészt egy nem tervezett kísérletet végeztünk, amelyben laboratóriumi körülmények között hasonlítottuk össze a városi és vidéki egyedek predációs kockázatvállalását (Eredmények 1.2. pontja). Másrészt a táplálék-ellátottság és kompetíció vizsgálatához az 1. megfigyelést a tervezettnél nagyobb részletességgel végeztük (1.3. pont). A munkatervhez képest szintén jelentős kiegészítés, hogy két éven keresztül vizsgáltuk vadon élő madarak szaporodási sikerét különböző mértékben urbanizált élőhelyeken (1.5. pont), és a tervezett „common garden” kísérlet mellett egy fiókacserés kísérletet is elvégeztünk a környezeti és genetikai hatások fontosságának összehasonlítására (1.6. pont). A módosítások miatt az eredmények publikálásának gyorsasága elmaradt a tervezettől,

azonban az összes vizsgálatot kiértékeltek és nemzetközi szakfolyóiratokhoz közlésre benyújtottuk. Eredményeinket 6 nemzetközi és 8 hazai konferencia anyagban mutattuk be; egy dolgozatunk jelent meg referált nemzetközi folyóiratokban és további 3 kéziratot nyújtottuk be közlésre (lásd publikációk jegyzéke). A projekthez szorosan kapcsolódó egyéb vizsgálatokból egy további dolgozatot publikáltunk referált nemzetközi folyóiratban és egy kéziratot nyújtottunk be hazai folyóirathoz (2.1. és 2.2. pontok). A projekt megjelent cikkeinek összesített impakt faktora 12.579 (2009-es IF adatok alapján), a beküldött kéziratok elfogadása/megjelenése 1 éven belül várható. Amennyiben a beküldött de meg nem jelent kéziratokat a zárójelentés értékelésében nem tudják figyelembe venni, kérjük, hogy a jelentésben foglaltak alapján született minősítést az OTKA kiegészítő eljárásban később módosítsa, figyelembe véve a később megjelent közleményeket is.

EREDMÉNYEK

1. A projekt kutatási témáiban elért eredmények

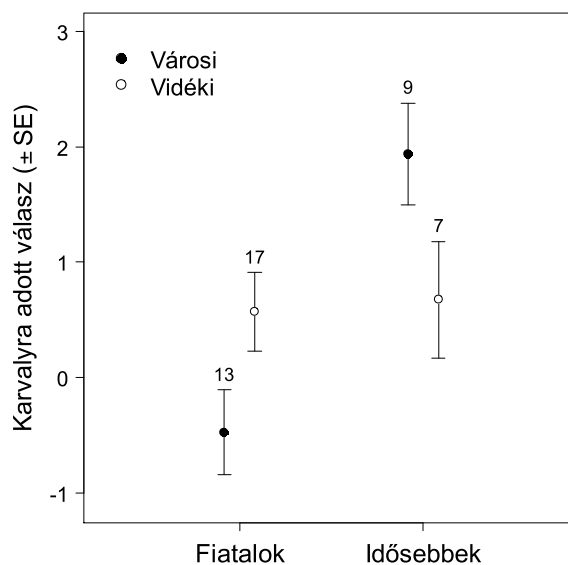
1.1. Predációs nyomás és táplálék-ellátottság az urbanizációs gradiens mentén, terepi kísérletek *(Munkaterv: 1. és 2. kísérlet)*

A vizsgálat célja az volt, hogy etetőkön mért táplálékfogyási rátákból (giving up density, GUD) következtessünk az élőhelyek predációs és kompetíciós különbségeire. A vizsgálatokat 2009. január-június között végeztük az ország 12 vidéki, szuburbán és belvárosi területén. Összesen 74 alkalommal mértünk 24 óra alatti magfogyást mesterségesen kialakított, a madarak számára több hónapon át folyamatosan rendelkezésre álló standard táplálékfoltokban, az *1. és 2. kísérletekben* tervezett módszereknek megfelelően (azaz az etetők kockázatosságának, illetve alternatív táplálékforrás elérhetőségének manipulálásával, lásd *Munkaterv*). A bevezetőben leírt okok miatt a kísérleteket nem tudtuk befejezni. Az első év során gyűjtött adatok elemzését elvégeztük, azonban az alacsony mintaszámok és nagy szórások miatt az eredményekből nem lehet megbízható következtetéseket levonni. A kísérletek archivált adatai a témavezetőnél elérhetők.

1.2. Predációs kockázatvállalás laboratóriumi vizsgálata *(Munkatervben nem tervezett kísérlet)*

A predációs kockázat további teszteléséhez laboratóriumi vizsgálatot végeztünk 2010. január-április között 5 belvárosi és 5 vidéki (tanyasi, faluszei) élőhelyről származó házi verebekkel (n=46). A madarakat mozgó karvaly és macska makettekkel végzett szimulált ragadozótámadásoknak vetettük alá, a kockázatvállalásukat az ijesztés utáni első táplálkozásig eltelt idővel jellemeztük. Azt találtuk,

hogy a madarak kora és eredeti élőhelye is befolyásolta a ragadozó-elkerülési viselkedésüket: a fiatal egyedek között a vidéki, míg az idősebb, ezáltal valószínűleg tapasztaltabb egyedek között a városi madarak voltak óvatosabbak (1. ábra). A városi egyedeknél tehát jelentősen csökkent a korral a kockázatvállalás mértéke, míg a vidékieknél nem (1. ábra). Ezek az eredmények nem igazolják a gyakran feltételezett alacsonyabb városi predációt, inkább arra utalnak, hogy a házi verebek számára a városi élőhelyeken nagyobb a ragadozóveszély, ami a faj populációcsökkenésében is szerepet játszhat (Bell et al. 2010). Az eredményeket egy konferencián (Seress et al. 2010a) és egy közlésre benyújtott dolgozatban (Seress et al. Kézirat 1) mutattuk be.



1. ábra: Városi és vidéki házi verebek válasza ragadozóveszélyre. Az Y tengelyen a karvalymakettel végzett ijesztés utáni első táplálkozásig eltelt idő látható, egy kontroll tárggyal végzett ijesztéshez képest (a számok a mintaszámokat mutatják).

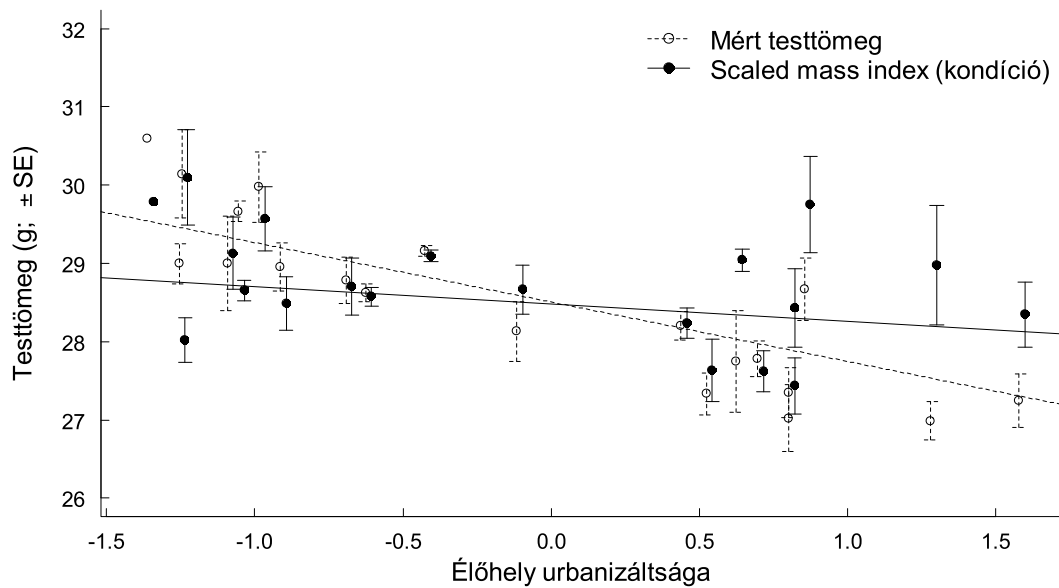
1.3. Egyedi kompetíciós teljesítmény az urbanizációs gradiens mentén (*Munkaterv: 1. megfigyelés*)

Az urbanizáció ökológiai mechanizmusait leíró modellek (Shochat 2004, Anderies et al. 2007) erősebb kompetíciót feltételeznek a városi madárpopulációkban, ugyanakkor azt jósolják, hogy az urbanizáltabb populációkban nagyobb arányban található gyenge versenyképességű egyedek. Ennek tesztelésére egy megfigyelés-sorozatot végeztünk fogságban tartott házi veréb csapatokon, amelyek egyenlő arányban tartalmaztak városi és vidéki élőhelyekről befogott egyedeket. Vizsgálatunk eredményei nem igazolták, hogy a különböző urbanizáltságú helyek egyedei eltérő kompetíciós képességűek, mivel konzisztensen azt mutatták, hogy a városi és vidéki madarak egyformán sikeresek a táplálék-kompetíció különböző agresszív és nem agresszív formáiban. Az

eredményeket három konferencia-előadásban (Bókony 2009, Bókony et al. 2009a, Liker & Bókony 2009a) és egy megjelent folyóirat-cikkben publikáltuk (Bókony et al. 2010a).

1.4. Élettani kondíció az urbanizációs gradiens mentén (*Munkaterv: 2. megfigyelés*)

Az élőhely-urbanizációnak a madarak élettani-egészségi állapotára gyakorolt hatásait egy összetett terepi vizsgálatsorozatban mértük fel. Egyrészt hematológiai és hormonális méréseket végeztünk 2009. január-március között 12 különböző urbanizáltságú helyen 132 egyed, valamint szeptember-október között 10 élőhelyen 157 egyed befogásával. A madaraktól vett vérmintákból meghatároztuk a kortikoszteron (a madarak fő glükokortikoid „stresszhormonja”) kezdeti és 30 perc fogvatartás utáni plazma-koncentrációját, a hematokritot (az alakos elemek térfogat-aránya a vérben), és a H:L arányt (a heterofil granulociták aránya a limfocitákhoz képest, ami a krónikus stressz egyik mutatója). Másrészt a befogott madarak testtömeg- és csüd hossz-méréseivel kiegészítettük tízéves adatbázisunkat (Liker et al. 2008), és egy megbízhatóbb módszerrel („scaled mass index”, Peig & Green 2010) újraelemeztük a madarak testmérethez viszonyított testtömegének (ami az energiaraktárak mennyiségére utal) összefüggését az élőhelyük urbanizáltságával. Harmadrészt a befogott madarokról digitális fényképeket készítettünk, amelyekről két kondíciófüggő színezeti változót, a hímek begyfoltméretét és a szárnycsík méretét mértük. Eredményeink megerősítették azt a korábbi konklúziókat (Liker et al. 2008), hogy az urbanizációs gradiens mentén csökken a felnőtt verebek testtömege (2. ábra). Ugyanakkor az összes fenti élettani és morfológiai vizsgálat egybehangzóan azt mutatta, hogy a felnőtt házi verebek nincsenek rosszabb kondícióban az urbanizáltabb élőhelyeken, mint a természetközeli habitatokban (2. ábra). Vizsgálatunkból arra következtetünk, hogy a fiókakorból eredő kisebb testtömeg (lásd 1.5. pont) ellenére az urbanizált élőhelyek madarai felnőtt korban hasonló kondíciót/élettani állapotot képesek fenntartani, mint a vidéki élőhelyek madarai. Érdekes további kutatási irány lehet annak kiderítése, hogy ez a felnőttek kondícióját meghatározó ökológiai tényezők hasonlóságának, vagy a városi madarak élettani/viselkedési alkalmazkodásának a tudható-e be. A vizsgálatból egy közlésre benyújtott kézirat (Bókony et al. Kézirat), valamint egy OFKD- és egy OTDK dolgozat (Balázs 2010, Bókony B. 2011) készült.



2. ábra: Házi verebek testtömege és kondíciója az urbanizációs gradiens mentén. A „scaled mass index” azt a testtömeget becsli minden egyedre, amellyel egy adott csüd hossz mellett rendelkeznének a csüd hossz-testtömeg összefüggés alapján. Az élőhely urbanizáltságát az épületek és a zöld területek borítása, valamint a forgalmas utak előfordulása alapján becsültük főkomponens elemzéssel (Liker et al. 2008 szerint).

1.5. Szaporodási siker az urbanizációs gradiens mentén

A házi veréb városi populációinak csökkenéséért egy angliai tanulmány a magas fiókamortalitást teszi felelőssé (Peach et al. 2008). Projektünk során megvizsgáltuk, hogy a hazai, enyhén csökkenő állományban is észlelhető-e az urbanizáció negatív hatása a verebek szaporodási sikerére. Ehhez két évben nyomon követtük szuburbán és vidéki fészkek sorsát (összesen 225 fészkealj 5 vizsgálati helyszínen), kirepülés előtt megmértük a fiókák testtömegét, csüd- és szárnyhosszát (n=518 fióka), és megfigyeltük a szülők fiókaetetési viselkedését (n=36 fészkealj). Azt találtuk, hogy a különböző urbanizáltságú helyeken hasonló volt a lerakott tojások száma, kelési sikere és az adott fészkekben egymást követő fészkelési epizódok száma. Azonban a szuburbán fészkekből átlagosan eggyel kevesebb fióka repült ki fészkealjanként (3. ábra), és ezek a fiókák jelentősen kisebb méretűek voltak, mint a vidéki fészkekben (4. ábra). Az élőhely hatása a fiókák növekedésére még egy „rossz év” hatásánál is erősebbnek tűnt (2010-ben a hideg, esős időjárás miatt alacsonyabb volt a madarak szaporodási sikere; 3-4. ábra). A szuburbán és a vidéki szülők hasonló gyakorisággal vittek táplálékot utódaiknak, de a verébfiókák életképességének legjobban kedvező ún. „óriás zsákmány” (2 cm-nél nagyobb ízeltlábúak; Schwagmeyer & Mock 2008) jóval ritkábban fordult elő a szuburbán (6.7%), mint a vidéki (42.9%) etetések során. Vizsgálatunk tehát megmutatta, hogy hazánkban az urbanizált élőhelyeken fészkelő házi verebek hasonló nehézségekkel küzdenek a

fiókanevelés során, mint az erősen csökkenő angliai populációkban, és a gyengébb fiókafejlődés és -túlélés oka valószínűleg a jó minőségű táplálék hiánya a városokban. Eredményeinkről egy közlésre benyújtott kéziratban (Seress et al. Kézirat 2) és három konferencián (Seress et al. 2010bcd) számoltunk be; a vizsgálatból egy OTDK dolgozat is készült (Holczer 2011).

1.6. Az urbanizáció genetikai és környezeti hatásainak szétválasztása (Munkaterv: 3. kísérlet)

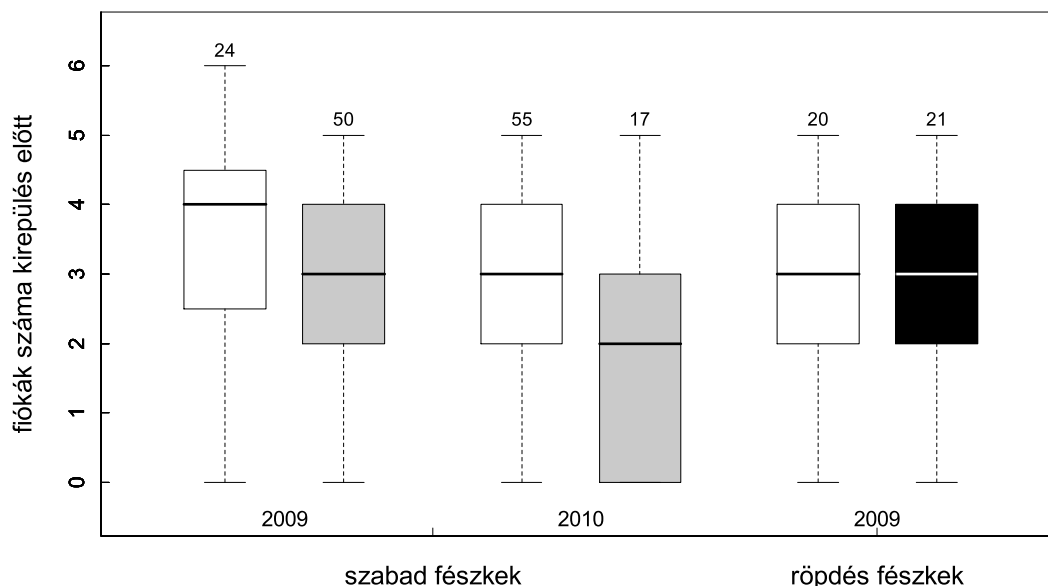
Eddigi eredményeink alapján feltételezhető, hogy a városi verebek kisebb testmérete (Liker et al. 2008) az elégtelen táplálék miatt hátráltatott fiókakori fejlődés következménye (lásd 1.5.), amely felnőttkorban már nem jár együtt gyengébb kondícióval (lásd 1.4.). Ugyanakkor a városi madarak erősebb kockázatkerülése ragadozókkal szemben (lásd 1.2.) felveti azt a lehetőséget, hogy a kisebb testméret a magasabb predációs nyomáshoz való alkalmazkodás lehet, amely a gyorsabb menekülést segíti elő. E két alternatív magyarázat – az egyedfejlődés során ható környezet illetve a genetikai szintű adaptáció – szétválasztására két kísérletet végeztünk.

Első kísérletünkben a „common garden” módszert használtuk: különböző élőhelyekről származó szülőket fogságban szaporítottunk, majd vizsgáltuk, hogy az eredeti élőhelyek közötti fenotípusos különbségek megmaradnak-e a fogságban nevelt utódoknál is. Két városi és két vidéki habitatból összesen 40 házi verebet fogtunk be és szaporítottunk két éven keresztül (2008-2009) azonos kültéri röpdékben. A kísérletben 68 fészekalj és 138 fióka adatai elemeztük, amelyek azt mutatták, hogy a különböző urbanizáltságú helyekről származó madarak egyformán sikeresek voltak a szaporodásban (3. ábra), és a bőséges táplálék-ellátottság mellett a városi és vidéki párok fiókái egymáshoz hasonló és a szabadon élő szuburbán fiókákét meghaladó testméretet értek el (4. ábra).

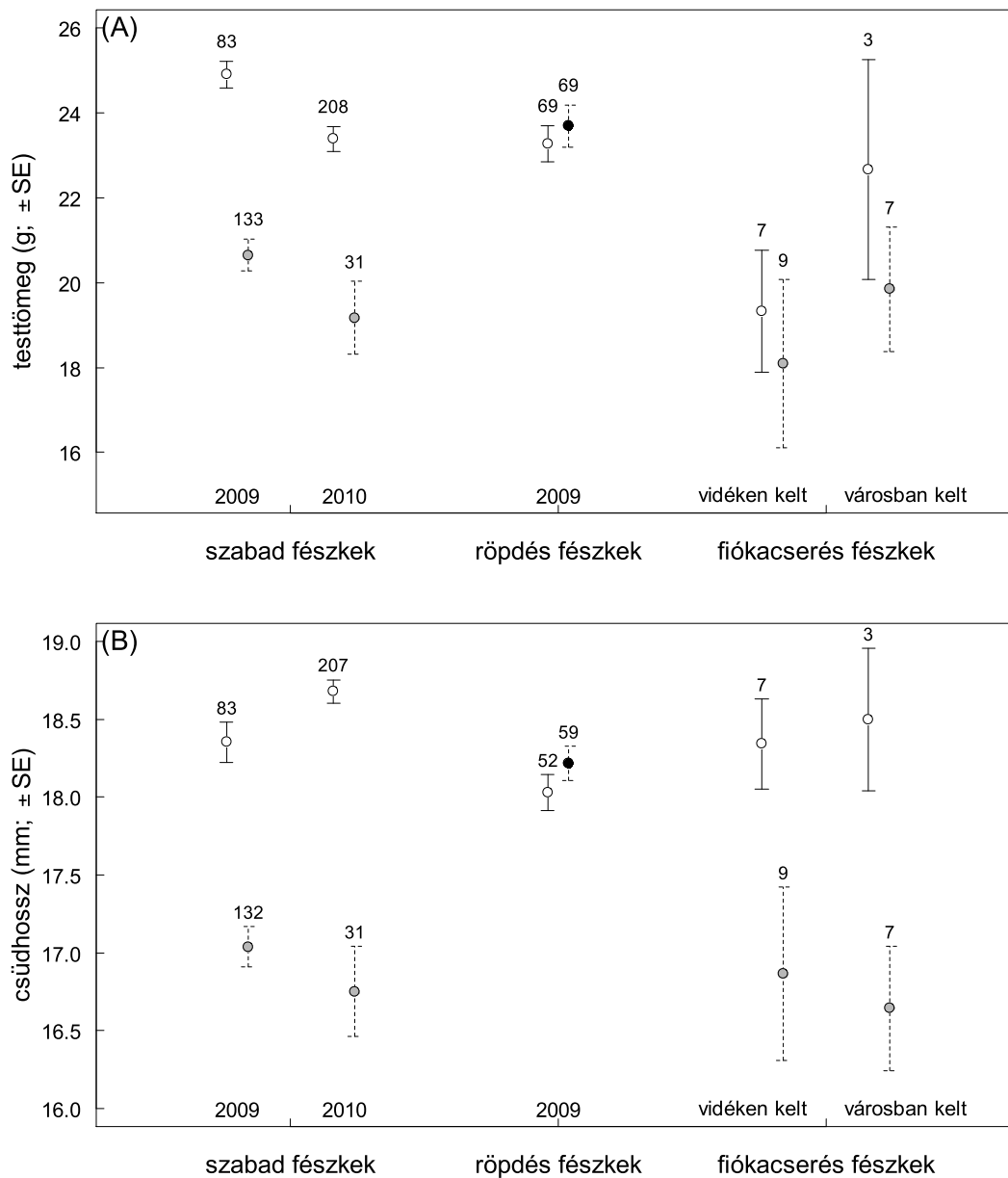
Második kísérletünkben úgy manipuláltuk a fiókák nevelkedési környezetét, hogy azonos korú szuburbán és vidéki fészekaljak fiókáinak egy részét néhány napos korukban kicseréltük. A vizsgálat évének (2010) zord időjárása miatt kevés volt a sikeres fészkelés, ezért 8 fészekalj-pár esetében tudtuk a fiókacserét elvégezni, amelyekben összesen 26 fióka maradt életben a mérésekig. Bár a kis mintaszám nem tett lehetővé hatékony statisztikai elemzést, mindhárom fiókaméret (testtömeg, csüd- és szárnyhossz) azt a tendenciát mutatta, hogy a vidéki fészkekben a fiókák származási helyüktől függetlenül nagyobbra nőttek, mint a szuburbán fészkekben (4. ábra). Mindkét kísérlet eredményei arra utalnak tehát, hogy az urbanizáltabb habitatokban élő verebek csökkent szaporodási sikerében, a fiókák lassabb fejlődésében és kisebb kirepülés előtti méretében fontos szerepe van a fiókakori környezeti hatásoknak. Az 1.5.–1.6. vizsgálatok eredményei alapján úgy véljük, hogy e hatások közül különösen jelentős lehet a megfelelő rovertáplálék mennyiségének és/vagy összetételének kedvezőtlené válása a városi területeken, ami a házi verebek mellett

számos más rovarrevő állat számára is megnehezítheti az urbanizált területeken való megtelepedést, fennmaradást. A kísérletek eredményeit egy benyújtott kéziratban (Seress et al. Kézirat 2) és három konferencián (Seress et al. 2010bcd) mutattuk be.

A fentiekén kívül a „common garden” kísérletünk annak tesztelésére is lehetőséget adott, hogy a felnőtt verebek ragadozókkal szembeni kockázatvállalásában talált élőhelyi különbség (lásd 1.2.) az egyedfejlődés során tapasztalt környezeti vagy inkább genetikai különbségek eredménye lehet-e. Ezért az azonos röpdői körülmények között felnevelkedett, városi és vidéki szülőpároktól származó utódokon (n=21) felnőttkoruk elérése után hasonló kísérletet végeztünk a kockázatvállalás mérésére, mint amelyet a felnőtt madarakon használtunk (lásd 1.2.). A röpdében felnőtt madarak kevésbé voltak kockázatkerülőek kitömött karvallyal szemben, mint a szabadban felnevelkedettek, ami megerősíti, hogy a ragadozókkal szerzett tapasztalat fontos szerepet játszik a verebek ragadozó-elkerülési viselkedésének kialakulásában (1.2. pont). Ugyanakkor a városi eredetű röpdés fiatalok kockázatkerülőbbek voltak, mint a vidéki eredetűek, és a szülő-utód regresszió viszonylag magas heritabilitást jelzett ($h^2 = 0.5 \pm 0.25$). Ez arra utal, hogy a városi madarak óvatosságának genetikai alapja is lehet. A vizsgálatból egy konferencia-prezentáció (Lázár et al. 2010) és egy OTDK dolgozat készült (Kanizsai 2011).



3. ábra: Vidéki (fehér), szuburbán (szürke) és belvárosi (fekete) házi verebek fészkealjmérete a fiókák 9-11 napos korában. A boxplotok a mediánokat (vastag vonal), az alsó és felső kvartilist (doboz) és az adatok teljes tartományát (bajuszok) mutatják.



4. ábra: Vidéki (fehér), szuburbán (szürke) és belvárosi (fekete) házi verebek fiókáinak mérete 9-11 napos korban.

2. A projekthez kapcsolódó egyéb vizsgálatok eredményei

2.1. A problémamegoldás sikere a csapatméret és az urbanizáció függvényében

Kiértékeltek és publikáltak azon kísérletünket, amelyben azt vizsgáltuk házi verebeken, hogy a csapatok mérete befolyásolja-e sikerüket egy új táplálékszerzési feladat megoldásában, és hogy a különböző urbanizáltságú élőhelyekről származó madaraknak különbözik-e a problémamegoldási sikere. Kimutattuk, hogy a csapatméret 2-ről 6 egyedre növelése aránytalanul megnöveli a sikeres megoldások számát és sebességét, és ezáltal a nagyobb csapatokban a megoldásban sikertelen

egyedek is gyorsabban jutnak táplálékhoz. A hatékony problémamegoldás tehát a csapatos életforma egyik fontos előnye lehet. Emellett a városi csapatok sikeresebbnek bizonyultak, mint a vidékiek, ami arra utal, hogy az urbanizált környezet jobb vagy változatosabb problémamegoldási készségekre szelektálhat. A vizsgálatot egy folyóirat-cikkben (Liker & Bókony 2009b) és egy előadásban (Liker & Bókony 2010) közzeltük.

2.2. Időjárási tényezők hatása a fiókaetelési viselkedésre

A globális felmelegedés jelentős hatással van az élővilág fenológiai jelenségeire, ezen kívül azonban keveset tudunk arról, hogy az állatok viselkedését hogyan befolyásolják a klímaváltozás egyes időjárási komponensei. Ennek megértéséhez egy szuburbán házi veréb populációban vizsgáltuk a fiókaetelési viselkedés összefüggéseit a helyi időjárási körülményekkel (hőmérséklet, csapadék, szélereősség, légnyomás, páratartalom). Megfigyeléseink azt mutatták, hogy a szülők viszonylag széles meteorológiai tartományban képesek konzisztens rátával etetni fiókáikat azok korának és számának megfelelően, de kedvezőtlen időjárási körülmények között a hímek befektetése csökken. Az eredményekből egy beküldött kézirat (Pipoly et al. Kézirat), egy OFKD illetve OTDK dolgozat (Pipoly 2011) és egy konferencia-prezentáció (Pipoly et al. 2009) készült.

3. A pályázat ideje alatt a kutatási témából valamint ehhez szorosan kapcsolódó egyéb témákból készült publikációk:

Megjelent folyóiratcikkek

1. Bókony V., Kulcsár A. & Liker A. 2010a. Does urbanization select for weak competitors in house sparrows? *Oikos* 119: 437-444. IF: 3.147
2. Liker A. & Bókony V. 2009b. Larger groups are more successful in innovative problem solving in house sparrows. *PNAS* 106: 7893-7838. IF: 9.432

Közlésre benyújtott folyóiratcikkek

3. Bókony V., Seress G., Nagy S., Lendvai A.Z. & Liker A. Kézirat. Different effects of urbanization on body mass and condition-dependent traits in house sparrows (*Landscape and Urban Planning*, benyújtva)
4. Pipoly I., Bókony V. & Liker A. Kézirat. Hogyan befolyásolja az időjárás a házi verebek (*Passer domesticus*) fiókaetelési viselkedését? (*Állattani Közlemények*, benyújtva)
5. Seress G., Bókony V., Heszberger J. & Liker A. Kézirat 1. Response to predation risk in urban

and rural house sparrows. (*Ethology*, benyújtva)

6. Seress G., Bókony V., Pipoly I., Szép T., Nagy K. & Liker A. Kézirat 2. Urbanization, nestling development and reproductive success in a moderately declining house sparrow population. (*Journal of Avian Biology*, benyújtva)

4.3. Nemzetközi konferencia prezentációk

7. Bókony V., Kulcsár A. & Liker A. 2009a. The effect of urbanization on competitive performance in house sparrows (*Passer domesticus*). Előadás. 10th Behavioural Ecology Meeting: Cooperation in Animal Societies, Kolozsvár, Románia.
8. Bókony V., Kulcsár A., Lendvai Á. Z., Chastel O., Kanizsai B., Lázár D., Gulyás P. E., Seress G. & Liker A. 2010b. Behavioral and physiological coping styles in house sparrows. Előadás. 25th International Ornithological Congress, Campos do Jordao, Brazília.
9. Kulcsár A., Bókony V. & Liker A. 2008. Neophobia and risk-taking of urban and rural house sparrows., Poszter. 4th European Conference on Behavioural Biology, Dijon, France.
10. Kulcsár A., Bókony V., Liker A. & Tóth Z. 2009. Neophobia and risk-taking of urban and rural house sparrows (*Passer domesticus*). Előadás. 10th Behavioural Ecology Meeting: Cooperation in Animal Societies, Kolozsvár, Románia.
11. Liker A. & Bókony V. 2010. Larger groups are more successful in innovative problem solving in house sparrows. Előadás. 25th International Ornithological Congress, Campos do Jordao, Brazília.
12. Seress G., Bókony V., Pipoly I. & Liker A. 2010b. Morphological and reproductive differences between house sparrows (*Passer domesticus*) in relation to urbanization. Poszter. 12th Student Conference on Conservation Science, Cambridge, UK.

4.4. Hazai konferencia prezentációk

13. Bókony V. 2009. A városi élőhelyek ökológiája: morfológiai és viselkedésbeli adaptációk házi verebeknél. Plenáris előadás. 8. Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged.
14. Bókony V., Kanizsai B., Lázár D., Gulyás P.E., Kulcsár A., Seress G. & Liker A. 2009b. Van-e a házi verebeknek személyisége? Poszter. Magyar Etológiai Társaság XI. kongresszusa, Göd.
15. Lázár D., Kanizsai B., Seress G., Bókony V. & Liker A. 2010. Óvatos városi verebek – gének vagy környezet? Poszter. Magyar Etológiai Társaság XII. kongresszusa, Veszprém.
16. Liker A. & Bókony V. 2009a. Az élőhely-urbanizáció viselkedési hatásai házi verebeknél. Meghívott előadás. Magyar Etológiai Társaság XI. kongresszusa, Göd.
17. Pipoly I., Liker A. & Bókony V. 2009. Időjárás tényezők hatása házi verebek (*Passer*

domesticus) fiókaetetési viselkedésére. Poszter. Magyar Etológiai Társaság XI. kongresszusa, Göd.

18. Seress G., Bókony V., Heszberger J. & Liker A. 2010a. Verebek, karvalyok és macskák: házi verebek viselkedési válasza ragadozóveszélyre. Előadás. Magyar Etológiai Társaság XII. kongresszusa, Veszprém.
19. Seress G., Bókony V., Pipoly I. & Liker A. 2010c. Szaporodási siker és fióka növekedés különbségei városi és vidéki házi verebeknél. Poszter. 4. Szünzoológiai Szimpózium, Budapest.
20. Seress G., Bókony V., Pipoly I. & Liker A. 2010d. Szaporodási siker és fióka növekedés különbségei városi és vidéki házi verebeknél. Előadás. Kárpát-medencei Doktoranduszok Nemzetközi Konferenciája (TUDOC), Gödöllő

4.5. Könyvfejezetek

21. Liker, A. 2009. Házi veréb. In: Csörgő, T. & al. (szerk) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 589 – 591.
22. Liker, A. 2009. Mezei veréb. In: Csörgő, T. & al. (szerk) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 591–593.

4.6. Tudományos diákköri dolgozatok és szakdolgozatok

23. Balázs V. 2010. Színezeti jelzések vizsgálata az urbanizációs gradiens mentén házi verebeknél (*Passer domesticus*). OFKD dolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém.
24. Bókony B. 2011. Stresszélettani jellemzők vizsgálata az urbanizációs gradiens mentén házi verebeken (*Passer domesticus*). OTDK dolgozat, Szent István Egyetem, Budapest.
25. Holczer P. 2011. Fiókanövekedés vizsgálata az urbanizációs gradiens mentén házi verebeknél. OTDK dolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém.
26. Kanizsai B. 2011. Az urbanizáció és a predációs kockázatvállalás kapcsolata házi verebeknél (*Passer domesticus*). OTDK dolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém.
27. Lázár D. 2010. Az urbanizáció és a neofóbia kapcsolata házi verebeknél (*Passer domesticus*). ITDK dolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém.
28. Pipoly I. 2011. Hogyan befolyásolják a klimatikus tényezők a házi verebek (*Passer domesticus*) fiókaetetési viselkedését? OTDK dolgozat, Szent István Egyetem, Budapest.

Ismeretterjesztő dolgozatok és riportok

29. Liker, A. 2009. Riport a „Hétköznapi tudomány” c. műsorban, Kossuth Rádió, 2009.05.29.
30. Liker, A. 2009. Riport a „Többet ésszel” c. műsorban, Klubrádió, 2009.06.11.

(<http://www.klubradio.hu/index.php?id=163>)

31. Liker, A. 2009. Riport Pesthy Gábor: „Csapatos élet - veszprémi eredmény az amerikai tudományos akadémia lapjában.” c. írásában. Origo, 2009.04.28. (<http://www.origo.hu/tudomany/elovilag/20090427-a-nagyobb-csoportok-sikeresebbek-a-hazi-verebeeknel.html>)
32. Liker, A. 2009. Innovatív verebek. Ismertető az „MTA Hírek”-ben, 2009.05.19. (http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=390&tt_news=10952&cHash=2b8eede118)
33. Liker, A. 2010. Városok ökológiája - A madarak szemszögéből. *Élet és Tudomány* 65: 1654-1657. OTKA – Élet és Tudomány cikkpályázat, II. helyezés.
34. Liker A. 2011. Riport Silberer Vera: „Madarak a városban” c. írásában. OTKA honlap „A hónap kutatója” rovata, 2011 június (<http://www.otka.hu>, publikálás előtt).

HIVATKOZÁSOK

- Anderies, J. M. et al. 2007. *J. Theor. Biol.* 247: 36–49.
- Bell, C. P. et al. 2010. *Auk* 127: 411–420.
- Liker, A. et al. 2008. *Journal of Animal Ecology* 77: 789-795.
- Peach, W.J. et al. 2008. *Animal Conservation* 11: 493–503.
- Peig, J. & Green, A.J. 2010. *Functional Ecology* 24: 1323–1332.
- Schwagmeyer, P.L.& Mock, D.W. 200. *Animal Behaviour* 75: 291-298.
- Shochat, E. 2004. *Oikos* 106: 622–626.
- Shochat, E. et al. 2004. *Am. Nat.* 164: 232–243.

Veszprém, 2011. május. 25.

Dr. Liker András
témavezető